

Създаване на дистанционен модул с практически упражнения за раздел „Оптика“ от учебната дисциплина „Физика“

Йордан Димов

Creating a Remote Module for Practical Exercises on The “Optics” of The Course “Physics”: A model to developing a site that contains practical exercises in physics from the “optics” has been proposed..

Key words: distance Learning, physics, optics.

ВЪВЕДЕНИЕ

Дистанционното обучение с интернет, е все по-налагаща се форма на обучение поради очевидните му предимства. Този вид обучение дава възможност на хора, които не могат да си позволят да учат в редовна или задочна форма, да се обучават дистанционно „от всяко място“ и „по всяко време“. Друго предимство на дистанционното обучение е, че дава възможност за непрекъснато обучение и допълнителна квалификация, независимо от възрастта. Това налага създаването на различни WEB базирани учебни помагала.

При дистанционното обучение самостоятелната работа е на много по-високо ниво, усвояването на материала също, а при оценяването се избягва субективния фактор.

По-долу е предложен вариант на практическо упражнение, разработено за дистанционно обучение по физика на тема „Интерференция на светлината“. Идеята е породена от факта, че при дистанционното обучение студентите няма как да правят измервания в лабораторията, но целите са подобни, а резултатите могат и да са по-добри.

Предложеният модел има следната структура:

- Цел на упражнението;
- Описание на явлението;
- Задачи за самостоятелна работа;
- Оценяване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Същността на поредлагания вариант е следната:

- Изработва се сайт, в който всеки обучаван се регистрира, с което създава свой профил, в който се съхраняват резултатите и в който влизайки, студентът има достъп до упражненията.

- Всяко от упражненията съдържа:

- страница с теоретична част, описваща даденото явление и закономерностите, на които се подчинява.

- страница със задачи за изпълнение, в чиито условия стойностите се генерират на случаен принцип от компютъра, в предварително зададени граници, съобразени с реалността. Например за упражнение на тема „Интерференция на светлината“ те са: дължината на светлинната вълна е в интервала от 400 nm до 780 nm ; разстоянието между процеите да е в границите от $10\text{ }\mu\text{m}$ до $80\text{ }\mu\text{m}$; разстоянието от процеите до екрана да е в границите от $0,8\text{ m}$ до 3 m ; ъгълът на отклонение да е по-малък от 90° . Времето за изпълнение на задачите е ограничено, с продължителност три пъти по-голяма от времето, за което би се справил преподавателят. При просрочването му, възможността за попълване на данни се прекратява и непопълнените отговори се приемат за неверни. Това време започва да тече при отваряне на страницата със задачите.

• На база получените резултати се генерира оценка, която заедно с тях се пази в таблица. Резултатите могат да се видят при натискане на бутон, поставен най-долу в страницата. Резултатите на всички студенти ще се виждат от преподавателя, а всеки студент ще може да вижда само своите резултати.

• Ако при изпълнение на упражнението не е постигната положителна оценка, или постигнатият резултат не задоволява студента, упражнението може да бъде повторено. При всяко ново стартиране на упражнението, данните в таблицата се изчистват и там се записват новите резултати. С цел избягване на грешки, когато студентът е доволен от постигнатия резултат и не иска повече да го променя, декларира това с натискане на бутон, който заключава това упражнение за неговия профил и то повече не може да бъде изпълнявано от там.

SsPhysicsLab

Search this site

ФИЗИКА

- Начало
- Упражнения
- Интерференция на светлината
- Теория**
- Задачи
- Резултати
- Повтори упражнение

Теория

Интерференция на светлината

posted an hour ago by Йордан Димов [updated an hour ago]

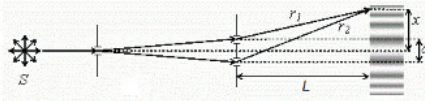
Интерференция на светлината представлява съвкупност от електромагнитни вълни, които се излъчват на периодични (фотони) от атомите и молекулите на веществото. Различните атоми излъчват фотони в различни моменти време. Освен това, честотите, фазите и посоките на излъчваните фотони са различни. Светлината от повечето източници представлява сложна смесица от електромагнитни вълни с различни честоти и фази. Такива светлинни източници се наричат некохерентни източници.

При специални условия, каквито се осъществяват например в лазерите, излъчваната на определени атоми може да се съгласува, така че да съвпадат по честота и фаза. Светлината, която има точно определена честота се нарича монохроматична светлина. Монохроматичната светлина с дадена честота се възприема от човешкото око с един цвят, докато светлината, която се възприема като бяла е смесица от светлинни вълни с различни честоти. Повечето лазери излъчват монохроматична светлина, но монохроматична светлина може да се получи и от обикновен източник, като чрез специално устроено – филтър или монохроматор, от излъчваната от източника светлина се отделят само вълните с точно определена честота.

Ако светлината от един монохроматичен източник се раздели на два снопа вълните в тези снопове имат еднаква честота и постоянна фазова разлика. Монохроматични снопове с еднаква честота и постоянна фазова разлика се наричат кохерентни. В пространството, в което се пресичат кохерентни светлинни снопове се наблюдава интерференция на светлината.

Интерференцията състои в това, че в едни точки на пространството интензитетът на светлината трайно е по-малък от сумата на интензитетите на двете снопа, а в други точки е по-голям от интензитетите на сноповете. С други думи става преразпределение на енергията на вълните в пространството, като на едни места вълните трайно отслабват, а на други се засилват. Получава вълнова картина с изразени минимума на едни места и максимуми на други места се нарича интерференчна картина.

Интерференчна картина се наблюдава, например, в опита на Юнг. При този опит светлината от точков източник S се пропуска първо през един, а после през два успоредни тесни процеди и осветява поставен перпендикулярно на пътя екран. Светлинните лъчи, които преминават през двете процеди излизат от близки точки на фронта на светлинната вълна, преминала през първия процед, затова са кохерентни и когато се наслагват върху екрана интерферират. На екрана се наблюдава интерференчна картина, която се състои от редувателни светли и тъмни ивици. Светлите ивици са интерференчни максимуми, а тъмните – интерференчни минимума.



Да намерим положението на максимумите и минимумите върху екрана. Положението на даден максимум или минимум ще отчетаме с разстоянието x от средата на екрана. Има разстояние между процедите d , а разстоянието от процедите до екрана L . Пътят от единия процед, който достига до дадена точка от екрана изминава път r_1 , а пътят от другия процед, който достига до същата точка изминава път r_2 . Разликата в пътищата на лъчите е $\Delta r = r_2 - r_1$. За да изразим тази разлика използваме че пътищата на лъчите се развалят използват правъгълни триъгълници, за които можем да напишем Питагоровата теорема:

$$r_1^2 = L^2 + (x - \frac{d}{2})^2 \text{ и } r_2^2 = L^2 + (x + \frac{d}{2})^2$$

От тези две уравнения съставяме разликата:

$$(1) \quad r_2^2 - r_1^2 = (x + \frac{d}{2})^2 - (x - \frac{d}{2})^2$$

От лявата страна на това уравнение получаваме:

$$(2) \quad r_2^2 - r_1^2 = (r_1 + r_2)(r_2 - r_1) = 2L(r_2 - r_1)$$

Тук използваме, че евалент се намира на голямо разстояние L от процедите и разстояния, които изминават лъчите почти са равни на разстоянието между процедите и екрана $r_1 \approx r_2 \approx L$, затова:

$$r_1 \approx r_2 \approx L$$

От дясната страна на (1) получаваме:

$$(3) \quad (x + \frac{d}{2})^2 + (x - \frac{d}{2})^2 = (x + \frac{d}{2} + x - \frac{d}{2})(x + \frac{d}{2} - x + \frac{d}{2}) = 2x \cdot d = 2xL$$

Приравняваме (2) и (3) и получаваме:

$$\Delta r = r_2 - r_1 = x \frac{d}{L}$$

В разглежданата точка от екрана имаме минимум на интерференчната картина, когато разликата в пътищата Δr на двете светлинни вълни е равна на нечетно число $2k + 1$ половини от дължината на вълната λ , т.е.:

$$\Delta r = x \frac{d}{L} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Следователно, за положението на минимумите получаваме:

$$x_{\min} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{L}{d}$$

Интерференчни максимуми се получава, когато разликата в пътищата Δr на двете вълни е равна на четно число $2k$ половини от дължината на вълната λ :

$$x_{\max} = 2k \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{L}{d}$$

Теорията на упражнението е всеизвестна, има я във всички учебници по физика, за това ще се спра на нея съвсем кратко:

- 98 -

Обяснено е, какво представлява явлението интерференция, как може да се наблюдава, какви са условията за получаване в дадено направление на интерферентен минимум или максимум. На базата на тези формули обучаваният може да разсъждава, как зависи интерференчната картина от дължината на светлинната вълна, от разстоянието между процепите, от разстоянието между процепите и екрана. Именно тези разсъждения са в основата на условията на поставените задачи за решаване.

SsPhysicsLab

ФИЗИКА
 Начало
 Упражнения
 Интерференция на светлината
 Теория
Задачи
 Резултати
 Повтори упражнение

Задачи

Интерференция от два процепа

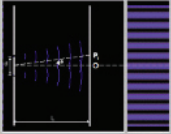
posted 18 minutes ago by Йордан Димос [updated 7 minutes ago]

ФИЗИКА
 Упражнение 1b

Интерференция на светлината
 от два процепа

Задача 1.

Монохроматична светлина с дължина на вълната λ е излъчвана перпендикулярно върху преградата с два процепа. Задачата е решена на равнино и на разстояние L е поставен екран.



На екрана се наблюдава интерференчна картина. В точка O , която перпендикулярно пада на равнината на преградата между двата процепа, преминава централната светлина, която наричаме нулева. Направлението към точка P_1 , в която се наблюдава нулева светлина, съответства на 4 градуса с перпендикуларата.

A. Какво е разстоянието между отпечетите върхове на пълните, достигащи в точка P_1 от двата процепа?

☐ половин дължина на вълната
☐ една дължина на вълната
☐ една и половина дължина на вълната
☐ две дължини на вълната

B. Какво е разстоянието между процепите?

C. Ако вярно е разстоянието на разстояние $L=20$ от преградата с процепите, какво е линейното отклонение X от средата на централния максимум до средата на нулевия максимум, измерено по посоката на върха?

Какво е ъгловото отклонение към средата на нулевия максимум P_1 ?

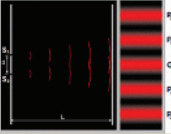
Какво би било ъгловото отклонение към центъра на десетия максимум P_{10} ?

Какво би било ъгловото отклонение към центъра на двадесетия максимум P_{20} ?

F. Моля селектирайте източника на светлина с най-голям ефект максимум на нулев източник на $\lambda=600$ nm (точка отбелязва некоректностите на третия максимум P_3 от перпендикуларната линия на светлината, която е дължината на вълната на източника).

Задача 2.

Монохроматична светлина преминава през два процепа P_1 и P_2 , разстоянието между които е $d = 4.0 \times 10^{-4}$ m.



На екрана поставен на разстояние $L = 1$ m над процепите се наблюдава порядък от светли и тъмни ивици. Разстоянието между средата на всички светли ивици е 0.17 m.

A. Какво е дължината на вълната на падащата светлина?

☐ 170 nm ☐ 340 nm ☐ 510 nm ☐ 680 nm

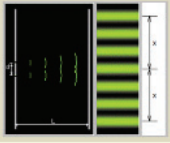
B. Най-близкото отклонение по отношение на ъгловата посока от централния максимум?

☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

- 99 -

Задача 3.

Светлина с дължина на вълната 5.8×10^{-7} m, осветява преграда с два процепа, разстоянието между които е 2×10^{-4} m. Зад преградата върху екран, разположен на разстояние $L = 3$ m от нея, се наблюдава интерференчна картина.



A. Колко е разстоянието X от средата на централния максимум до средата на максимум от трети порядък, измерено по хоризонтал?

☐ 1.28 mm ☐ 8.7 mm ☐ 17.4 mm ☐ 26.1 mm

B. Ако вместо два процепа поставим решетка с 100 процепа на еднакви разстояния, какво ще бъде новото разстояние X от средата на централния максимум до средата на максимум от трети порядък?

Задача 4.

При светла на Юнг се наблюдава от два процепа, максимумите от втори и пети порядък започват да се съвпадат.

Какво е дължината на светлинна вълна, чийто максимум от четвърти порядък се намира на същото място, на което се получава максимум от втори порядък от светлина с дължина на вълната 380 nm?

☐ 380 nm ☐ 600 nm ☐ 226 nm ☐ 670 nm

Задача 5.

Напрежението светлова гринизава краища на преграда и на екран, разположен зад тях, се наблюдава периодично от светла и тъмна ивица.

Как се дистрибуирането светлина, при деня до получаването на последователен щрак от друго светла на екрана?

1. Нормализиране на разстоянието между максимумите.
2. Повишаване на разстоянието между максимумите с порядъка и екрана
3. Повишаване на разстоянието на екрана на порядъка светлина

☐ само 1 ☐ само 2 ☐ само 3 ☐ само 1 и 2 ☐ само 2 и 3 ☐ 1, 2, и 3

[Виж изчисленията](#)

Задачите са следните:

1. Монохроматична светлина с дължина на вълната 435 nm пада перпендикулярно върху преграда с два процепа. Зад преградата, успоредно на равнината и на разстояние L е поставен екран. На екрана се наблюдава интерференчна картина. В точка О, в която перпендикулярът издигнат от равнината на преградата между двата процепа пробоща екрана, се намира централният максимум, който наричаме нулев. Направлението към точка Р1, в която се намира първият максимум, сключва ъгъл от 4 градуса с перпендикуляра.

A. Колко е разликата между оптичните пътища на лъчите, достигащи в точка Р1 от двата процепа?

B. Колко е разстоянието между процеците?

B. Ако екранът е разположен на разстояние $L=2$ m от преградата с процеците, какво е линейното отклонение X от средата на централния максимум до средата на първия максимум, измерено по протежение на екрана?

- Колко е ъгловото отклонение към центъра на втория максимум Р2?

- Колко би било ъгловото отклонение към центъра на десетия максимум Р10?

- Колко би било ъгловото отклонение към центъра на двадесетия максимум Р20?

Г. Нека сега сменим източника на светлина с нов. Ако вторият максимум на новия източник на светлина точно отговаря на местоположението на третия максимум Р3 от първоначалния източник на светлина, каква е дължината на вълната на новия източник?

2. Монохроматична светлина преминава през два процепа S_1 и S_2 , намиращи се на разстояние $d = 4.0 \times 10^{-6}$ m. На екран поставен на разстояние $L = 1$ m зад процеците се наблюдава поредица от светли и тъмни ивици. Разстоянието между средите на всеки две съседни ивици е 0,17 m.

A. Колко е дължината на вълната на падащата светлина?

B. Кой е най-високият порядък на максимум, който може да бъде наблюдаван?

3. Светлина с дължина на вълната 5.8×10^{-7} m, осветява преграда с два процепа, разстоянието между които е 2×10^{-4} m. Зад преградата върху екран, разположен на разстояние $L = 3$ m от нея, се наблюдава интерференчна картина.

А. Колко е разстоянието X от средата на централния максимум до средата на максимум от трети порядък, измерено по екрана?

Б. Ако вместо двата процепа поставим решетка имаща по 100 процепа на линеен милиметър, какво ще бъде новото разстояние X от средата на централния максимум до средата на максимум от трети порядък?

4. При опита на Юнг за интерференция от два процепа, максимумите от втори и по-висок порядък започват да се застъпват. Колко е дължината на светлинна вълна, чиито максимум от четвърти порядък се намира на същото място, на което се получава максимум от втори порядък от светлина с дължина на вълната 760 nm?

5. Кохерентна светлина преминава през два процепа и на екран, разположен зад тях, се наблюдава поредица от светли и тъмни ивици. Кое от долуизброените действия, ще доведе до получаването на по-отдалечени една от друга линии на екрана?

I. Намаляване на разстоянието между процепите.

II. Намаляване на разстоянието между преградата с процепите и екрана.

III. Увеличаване на дължината на вълната на падащата светлина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примерът показва как ще изглежда упражнението на тема „Интерференция на светлината“. С него бе предложен вариант за направата на практическо упражнение по физика, което да се използва при дистанционното обучение, даващо възможност на хора, които не могат да си позволят да учат в редовна или задочна форма на обучение, да се обучават дистанционно „от всяко място“ и „по всяко време“

Всичко това води до една доста задълбочена самостоятелна работа, даваща възможност за по-добро усвояване на учебния материал, като до голяма степен се избягват възможности за преписване.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Тошев С., И. Баев, М. Маринов, Л. Бончев, „Физика“, Държавно Издателство „Наука и изкуство“, София 1987.

[2]. Георгиева. И., Е. Маринова, С. Дамянова, З. Златанов, Л. Минчев, С. Николов, К. Йовчев, „Записки по лабораторна физика“, Печатна база към МНП, София 1984.

[3]. <http://theory.uwinnipeg.ca/physics/light/node9.html>

За контакти:

Йордан Димов, Катедра „Технически и природоматематически науки“, Русенски университет „Ангел Кънчев“ Филиал Силистра, Тел.: 086 823961, 217, E-mail: jdimov@abv.bg.

Докладът е рецензиран.